

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 62043505 A

(43) Date of publication of application: 25 . 02 . 87

(51) Int. Cl.

G01B 11/24

(21) Application number: 60181738

(22) Date of filing: 21 . 08 . 85

(71) Applicant: HITACHI LTD

(72) Inventor:
MAEDA SHUNJI
MAKIHARA HIROSHI
KUBOTA HITOSHI

(54) METHOD AND INSTRUMENT FOR DETECTING DEFECT OF PATTERN

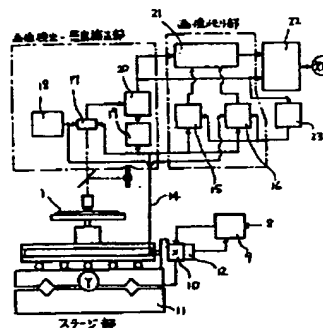
(57) Abstract:

PURPOSE: To enable the automatic inspection and the high speed inspection of a multilayer pattern by correcting a change in the speed of an X-Y stage to detect a specific region on the pattern to be inspected and positioning the pattern with a high accuracy.

CONSTITUTION: The position of an X-Y stage 11 in an X direction is detected by a position detector, which produces a timing signal for every displacement of the stage 11 by a constant distance and the timing signal is supplied to an irradiated light quantity storing type image sensor 17 as a start signal. At this time, though the period of the start signals is changed by the effect of a change in the speed of the X-Y stage, since the period is equal to an incident light quantity storing time of the sensor 17, a gradational image from which the effect of a change in speed is removed by normalizing the output of the sensor 17 by said time is detected in synchronism with the position of stage 11. Thus, a specific pattern on a chip is detected and a timing for taking in the detected pattern into an image memory 21 is controlled. As a result, a chip arrangement error in an X-Y direction is corrected and the gradational image in synchronism with the position of

the chip is stored in the image memory 21. Thus, a multilayer pattern is detected with a high accuracy and a visual inspection is automated.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-58215

(24)(44)公告日 平成6年(1994)8月3日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24		F 9108-2F		
G 0 1 N 21/88		F 8304-2J		
G 0 6 F 15/62	4 0 5	9287-5L		
H 0 1 L 21/66		J 7630-4M		

発明の数2(全 8 頁)

(21)出願番号	特願昭60-181738	(71)出願人	999999999 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
(22)出願日	昭和60年(1985)8月21日	(72)発明者	前田 俊二 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株 式会社日立製作所生産技術研究所内
(65)公開番号	特開昭62-43505	(72)発明者	牧平 坦 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株 式会社日立製作所生産技術研究所内
(43)公開日	昭和62年(1987)2月25日	(72)発明者	窪田 仁志 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株 式会社日立製作所生産技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 小川 勝男 (外1名)
		審査官	江藤 保子
		(56)参考文献	特開 昭56-22908(JP, A) 特開 昭57-34402(JP, A)

(54)【発明の名称】 半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法およびその装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体ウエハ上に所定の間隔で繰返して形成された被検査パターンの光学像を結像光学系で拡大結像させ、前記半導体ウエハを載置したステージ手段を駆動手段により所望の方向に連続的に移動させて副走査させながら、前記所望の方向とほぼ直交する方向に長手方向を配置した蓄積型リニアイメージセンサで前記結像された繰返し被検査パターンの光学像を受光し、前記ステージ手段の変位を検出する変位検出手段から前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて検出されるタイミング信号で前記蓄積型リニアイメージセンサに蓄積された繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を主走査してサンプリングして読み出し、前記変位検出手段から検出される前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて算出される時間間隔で、前記読み出

された繰返し被検査パターンの蓄積濃淡画像信号を感度補正手段により割算して正規化して順次感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を得、前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出して該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を、前記得られた感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号に対する画像メモリに記憶させる番地を制御して補正して前記感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を順次前記画像メモリに記憶させ、該画像メモリから順次読出される配列誤差および感度の補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号と前記順次得られた感度補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号とを比較して不一致に基づいて半導体ウエハ上の被検査パ

ターンの欠陥を検査することを特徴とする半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法。

【請求項2】前記蓄積型リニアイメージセンサを一次元で構成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法。

【請求項3】前記ステージ手段による副走査を前記前記半導体ウエハに対して繰り返して行い、最初の副走査によって前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出し、次回以降の副走査によって該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を補正することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法。

【請求項4】半導体ウエハ上に所定の間隔で繰返して形成された被検査パターンの光学像を拡大結像させる結像光学系と、前記半導体ウエハを載置し、駆動手段により所望の方向に連続的に移動させて副走査させるステージ手段と、該ステージ手段で副走査させる所望の方向とほぼ直交する方向に長手方向を配置し、前記結像光学系で結像された繰返し被検査パターンの光学像を受光する蓄積型リニアイメージセンサと、前記ステージの変位を検出する変位検出手段と、該変位検出手段から前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて検出されるタイミング信号で前記蓄積型リニアイメージセンサに蓄積された繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を主走査してサンプリングして読み出し、前記変位検出手段から検出される前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて算出される時間間隔で、前記読み出された繰返し被検査パターンの蓄積濃淡画像信号を感度補正手段により割算して正規化して順次感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を得る感度補正手段と、該感度補正手段により感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を順次記憶する画像メモリと、前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出して該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を、前記得られた感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号に対する画像メモリに記憶させる番地を制御して補正する配列誤差補正手段と、前記感度補正手段で感度について補正され、前記配列誤差補正手段で配列誤差について補正されて前記画像メモリに記憶された配列誤差および感度の補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号を順次読出し、該順次読出された配列誤差および感度の補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号と前記感度補正手段から順次得られた感度補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号とを比較して不一致に基づいて半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥を検査する比較判定手段とを備えたことを特徴とする半

導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査装置。

【請求項5】前記蓄積型リニアイメージセンサを一次元で構成したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査装置。

【請求項6】前記ステージ手段を、更に該ステージ手段による副走査を前記前記半導体ウエハに対して繰り返して行うように構成し、前記配列誤差補正手段を、更に前記ステージ手段による最初の副走査によって前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出し、前記ステージ手段による次回以降の副走査によって該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を補正するように構成したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

（発明の利用分野）

本発明は、LSIウエハなどの半導体素子の多層パターンの外観を検査する技術に係り、特にXYステージ手段と一次元蓄積型リニアイメージセンサとを用いて半導体ウエハ上の繰返し被検査パターンについて欠陥を検査する半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法およびその装置に関するものである。

（発明の背景）

LSIなどの集積回路は高集積化と小形化の傾向にある。このような微細なパターンの生産は、その生産工程の中で細心の注意を払っても、パターンに欠陥が発生することが多く、綿密な検査が必要である。初期の検査は、多数の検査員によって顕微鏡を用いた目視により行われていたが、目が疲れ易く、欠陥の見逃しが多く品質管理の点で問題があった。また、生産量の増大に伴ない、検査を自動化することが極めて重要な課題となっている。

まず、検査対象となるLSIウエハを図面を使用して説明する。第8図はLSIウエハの一例を示す平面図である。LSIウエハ1は、直径3 inchから5 inch、或いは8 inch程度の大きさで、厚さ0.5mm程度のシリコン単結晶の薄板の表面に、チップ2と呼ばれる多数の繰返しパターンが形成されている。

1枚のLSIウエハ1上のチップ2では、すべて同一の回路パターンを有しているので、チップ2内の回路パターンを検査するためには近接した2つのチップ2内の同一箇所2a、2bを顕微鏡で高倍に拡大し、これらの画像を比較し不一致部分を欠陥と判定することができる。第9図に、従来のLSIウエハ外観検査装置の一例を示す。LSIウエハ1上の近接する2つのチップ2上の対応する点2a、2bを照明光3a、3bで照明し、対物レンズ4a、4bで高倍に拡大して光電変換器5a、5b上に結像させる。光電変換器5a、5bは、光学像を電気信号に変換し、判定回路6で2つの電気信号を比較

判定する。被検査回路パターンが正常の場合には、光電変換器5a、5b上に結像された光学像は同一となり、従って光電変換器出力も同一となる。欠陥が存在すると、異なった信号となるのでこれらと比較することにより、欠陥検出が可能となる。そして光電変換器として1次元イメージセンサを用い、XYステージ7を高速に移動させて微細なパターン欠陥を検出するものである。かかる装置に於て多層構造から成るパターンを検査する場合には、当該パターンの2値化では情報量が不足するので濃淡画像化して比較しなければならず、そうなれば光電変換器5a、5bで検出される2箇所の回路パターンがウェハの正常部で濃淡関係まで同一であることが要求される。

しかし実際には、照明光3a、3bの不均一、光電変換器5a、5bの特性の不均一によって、検出されるパターンが同一であっても濃淡差が生じてしまい、上述の装置により多層パターン上の微細な欠陥を検出することは著しい困難を伴う。また2組の光学系は装置の価格を上昇させてしまう。

そこで光学系を1組だけとし、対物レンズ4a、光電変換器5aによりチップ2aのパターンを検出し、これをメモリ（図示せず）に格納しておき、チップ2bのパターンを同一の光電変換器5aにより検出した時に、これと前記のメモリに格納してある2aのパターンを読み出して比較する方法が考えられる。

1組の光学系とTVカメラを用いて2チップ2を比較検査する方法を詳しく述べてある公知例として特開昭57-154003号公報がある。これはTVカメラを用いてXYステージをステップ&リビートで移動させてパターンを検出するので、ステージの速度変動に起因する欠陥検出上の不都合は生じない。またウェハの回転誤差を補正するため、チップの頂点座標を求めて2チップの位置合せを行っており、チップの配列誤差を補正している。しかし、この方法はあくまでもXYステージをステップ&リビートで移動させてパターンを検出する必要があるので、スループットの向上を図る上では限界があった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決すべく、半導体ウエハ上に所定の間隔で繰返して形成された微細な多層被検査パターンの光学像を同一結像光学系で拡大結像させて同一蓄積型リニアイメージセンサで受光して順次得られる微細な被検査パターンの濃淡画像信号に基づいて、半導体ウエハを所望の方向に連続的に移動させて副走査させる速度変動に影響を受けることなく、しかも繰返して配置される微細な被検査パターンの配列誤差の影響を受けることなく、半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥を高速度で、且つ高信頼度で検査できるようにした半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法およびその装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

多層パターンの濃淡画像の2チップ比較を1つの光学系を用いて行うためには、2チップが正確に対応するように、高精度の位置合せが必要である。本発明では検査の高速化も目的とするため、検査対象を載置するXYステージをステップ&リビート形式で位置合せすることは行わず、一定速度で移動させながら検査を行う。

この際、XYステージの速度変動があると、検査対象に濃淡が生じてしまう。またXYステージが例えばX方向に、所定速度以上で移動すればX方向の画素寸法が大きくなり、逆に小さい速度で移動すれば該寸法が小さくなるという不都合が生じる。そして速度変動の影響は、検査対象パターンが半導体ウエハの如く、数 μ m間隔の繰返し被検査パターンにおいては近接した領域においても無視できない。

非常に微細なパターン欠陥を検出するためには、XYステージが一定速度で移動することが不可欠であるが、XYステージの速度変動は比較する2チップ間に濃淡差を招き、欠陥検出性能を阻害すること、さらに第10図に示すようなウェハ上のパターンの僅かな配列誤差（0.5 μ m程度）もまた濃淡差を生じさせ検出の障害となることが本発明を成す過程で判明した。

そこで本発明は、上記目的を達成するために、半導体ウエハ上に所定の間隔で繰返して形成された被検査パターンの光学像を結像光学系で拡大結像させ、前記半導体ウエハを載置したステージ手段を駆動手段により所望の方向に連続的に移動させて副走査させながら、前記所望の方向とほぼ直交する方向に長手方向を配置した蓄積型リニアイメージセンサで前記結像された繰返し被検査パターンの光学像を受光し、前記ステージ手段の変位を検出する変位検出手段から前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて検出されるタイミング信号で前記蓄積型リニアイメージセンサに蓄積された繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を主走査してサンプリングして読み出し、前記変位検出手段から検出される前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて算出される時間間隔で、前記読み出された繰返し被検査パターンの蓄積濃淡画像信号を感度補正手段により割算して正規化して順次感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を得、前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出して該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を、前記得られた感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号に対する画像メモリに記憶させる番地を制御して補正して前記感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を順次前記画像メモリに記憶させ、該画像メモリから順次読出される配列誤差および感度の補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号と前記順次得られた感度補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号とを比較して不一致に基

づいて半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥を検査することを特徴とする半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法とする。また本発明は、前記半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法において、前記蓄積型リニアイメージセンサを一次元で構成したことを特徴とする。また本発明は、前記半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査方法において、前記ステージ手段による副走査を前記前記半導体ウエハに対して繰り返して行い、最初の副走査によって前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出し、次回以降の副走査によって該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を補正することを特徴とする。また本発明は、半導体ウエハ上に所定の間隔で繰返して形成された被検査パターンの光学像を拡大結像させる結像光学系と、前記半導体ウエハを載置し、駆動手段により所望の方向に連続的に移動させて副走査させるステージ手段と、該ステージ手段で副走査させる所望の方向とほぼ直交する方向に長手方向を配置し、前記結像光学系で結像された繰返し被検査パターンの光学像を受光する蓄積型リニアイメージセンサと、前記ステージの変位を検出する変位検出手段と、該変位検出手段から前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて検出されるタイミング信号で前記蓄積型リニアイメージセンサに蓄積された繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を主走査してサンプリングして読み出し、前記変位検出手段から検出される前記半導体ウエハの所望の方向への一定量の移動に基づいて算出される時間間隔で、前記読み出された繰返し被検査パターンの蓄積濃淡画像信号を感度補正手段により割算して正規化して順次感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を得る感度補正手段と、該感度補正手段により感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号を順次記憶する画像メモリと、前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出して該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を、前記得られた感度補正を施した繰返し被検査パターンの濃淡画像信号に対する画像メモリに記憶させる番地を制御して補正する配列誤差補正手段と、前記感度補正手段で感度について補正され、前記配列誤差補正手段で配列誤差について補正されて前記画像メモリに記憶された配列誤差および感度の補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号を順次読出し、該順次読出された配列誤差および感度の補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号と前記感度補正手段から順次得られた感度補正を施した被検査パターンの濃淡画像信号とを比較して不一致に基づいて半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥を検査する比較判定手段とを備えたことを特徴とする半導体ウエハ上の被検査パ

ターンの欠陥検査装置である。また本発明は、前記半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査装置において、前記蓄積型リニアイメージセンサを一次元で構成したことを特徴とする。また本発明は、前記半導体ウエハ上の被検査パターンの欠陥検査装置において、前記ステージ手段を、更に該ステージ手段による副走査を前記前記半導体ウエハに対して繰り返して行うように構成し、前記配列誤差補正手段を、更に前記ステージ手段による最初の副走査によって前記繰返し被検査パターンに対応して得られる繰返し被検査パターンの濃淡画像信号からの特定のパターンの相互の位置を検出して繰返し被検査パターンの配列誤差を算出し、前記ステージ手段を、更に該ステージ手段による次回以降の副走査によって該算出された繰返し被検査パターンの配列誤差を補正するように構成したことを特徴とする。

〔発明の実施例〕

LSIウエハの多層パターンの外観検査の自動化を達成するためには、既に述べたように、濃淡画像の2チップ比較を行う必要がある。これは、対象が多層パターンであるため、2値化が難しく、濃淡のままでは比較が必要があること、また、濃淡画像同志の比較が微細な欠陥検出に有利であることによる。

濃淡画像の2チップ2比較を実現するためには、濃淡画像を高精度に検出し、位置合せて比較しなければならない。しかもLSIウエハ上パターンの微細化に伴ない、検出すべき欠陥も微細化しており、高倍率で検査する必要があるため、検出速度の高速化も考慮されなければならない。

このため1次元イメージセンサを用いてXYステージを高速に連続移動させてパターン検出を行うこととした。以下、本発明を第1図から第7図を用いて説明する。第1図においてXYステージ11上に載置されたLSIウエハのパターンは照射光量蓄積形のイメージセンサ17に結像レンズ（図示せず）を介し結像されるものとなっている。速度指令8をモータドライバ9に与え、モータ10をドライブし、XYステージ11をX方向（副走査方向）に走査させる。モータ10の軸に直結したロータリエンコーダ12でモータの回転速度を検出し、モータドライバ9にフィードバックすることによりモータの回転速度を一定に保つ。このフィードバック機構によりモータ10はある程度一定速度で回転しようとするが、XYステージ11の移動速度にはなお速度変動が存在する。XYステージ11に位置検出器13を取り付け、XYステージがX方向に一定量移動するたびにタイミング信号14を発生させる。タイミング信号14をイメージセンサ17のスタート信号として与え、イメージセンサをXYステージの移動と同期させる。イメージセンサ17をクロック発生回路18で発生したクロックによりその内部でY方向（主走査方向）に走査させ、XYステージ11のX方向走査と組み合わせ、2次元画像信号を得る。タイミング信号14は画素間隔を表

わす信号とする。タイミング信号14の間隔Tを蓄積時間カウンタ19で計測し、感度補正回路20でイメージセンサ17の出力を補正する。補正されたイメージセンサ出力は画像メモリ21に書込むと同時に既に書込まれていたデータともども比較判定回路22に送出される。比較判定回路22では、これらの画像データを比較し、不一致を欠陥と判定する。画像メモリはX座標カウンタ15及びY座標カウンタ16により制御される。X座標カウンタはタイミング信号14を計数し、Y座標カウンタはクロックを計数することによって画像メモリのアドレスを制御する。Y座標カウンタは、タイミング信号14がくると後で説明する一定値にセットする。位置ずれ検出回路23は、チップの配列誤差を検出し、位置ずれ量によりX座標カウンタ15及びY座標カウンタ16を制御することにより、画像メモリ21には繰返しパターンの対応する部分を同一座標に記憶する。

次に各部の動作を説明する。

XYステージ11のX方向への移動速度は、理想的にはイメージセンサ17の内部走査周期で1画素寸法だけ移動する速度であるが、実際にはその速度は理想速度よりずれているのが通常である。XYステージ17に取り付けた位置検出器13は第2図に示すようにそのスケールが規則正しくきざまれており、XYステージの位置をこのスケールにより読み取ってイメージセンサ17を駆動することによって、XYステージの速度変動の有無、大小にかかわらずチップのパターンを等間隔に規則正しくサンプリングすることができる。

XYステージ11の速度変動は、イメージセンサ17の入射光量蓄積時間（露光時間）の変動となって現われ、これがためにイメージセンサからの画像信号の明るさも変動することになる。第3図は、この様子を主走査方向のパターンが同一として示したものである。図示の如く区間Tiで露光蓄積された画像信号は次の区間Ti+1でイメージセンサ17より出力されるが、区間Ti, Ti+1の大きさが異なる場合は同一パターンに対する画像信号といえどもその信号レベルが異なる。このため正しい信号レベルをもった画像信号を得べくイメージセンサ17からの画像信号を入射光量蓄積時間によってその信号レベルを補正する必要があり、蓄積時間カウンタ19と感度補正回路20により画像信号Viを

$$k \cdot \frac{V_i}{T_i}$$

とする変換を行う。ここでkは定数である。

位置ずれ検出器23はチップ2の配列誤差を検出する。X方向の配列誤差については、第4図(a)に示すように所定のエリア内でチップの左端のパターンを検出し、これにより画像メモリ21への書込みを開始することによって補正する。すなわち、X座標カウンタ15はチップの左端のパターンを検出するたびにゼロクリアされるわけであ

る。ただし、XYステージ11が図示の方向と逆方向に移動する場合は、チップの右端のパターンを検出するたびにX座標カウンタ15がゼロクリアされる。Y方向のチップの配列誤差については、図示の位置ずれ量ΔYを第4図(b)に示す第1副走査において、第4図(a)の所定のエリア内でチップの上端のパターンを検出することにより前もって測定しておく。そして、第2副走査以降において、Y座標カウンタ16はチップ2aについてはある一定値α画素だけオフセットを設け、検出したパターンを画像メモリ21に書込む。チップ2bについてはα-ΔY画素だけオフセットを設けて書込む。オフセットαはY方向の配列誤差のとりうる範囲を考え、α≥ΔYmaxとする。ここで、ΔYmaxはX方向の配列誤差の最大値である。これにより、画像メモリ21上でチップ2a及び2bのパターンのX方向及びY方向に関する位置合せがなされ、チップ2a及び2b内部の対応するパターンが同一番地に入る。

なお、画像メモリ21はチップ2a或いは2bのうちイメージセンサ17が走査する領域は記憶するだけの容量があれば十分である。画像メモリへの取込みの様子を第5図に示す。同図中、斜線部が画像メモリに書込まれる部分である。WEはメモリへの書込み信号を、REはメモリからの読出し信号を示す。即ち画像メモリ21には(x, y) = (0, α)番地以降にチップ2aのパターンがチップの左端より書込まれる。チップ2bのパターンの左端が検出されると、画像メモリ21には(0, α-ΔY)番地以降にチップ2bのパターンが書込まれると同時に、画像メモリよりチップ2aのパターンデータを読み出す。画像データの読み出しは同一番地への画像データの書込み前に行く。検出したチップ2bのパターンと画像メモリ21より読み出したチップ2aのパターンを比較判定回路22に送出し、不一致を欠陥と判定する。

位置ずれ検出器23によるエッジ検出動作を第6図に示す。第6図(a)において、例えばチップ上のX方向の所定範囲X_{Y1}、Y方向の所定範囲Y_{Y1}である所定のエリア

(第4図(a)斜線部に対応)内のパターンに第7図に示すエッジオペレータを作用させ、第6図(b)に示すようなエッジを検出する。これにより第6図(c)に示すような所定範囲X_{Y1}内のY方向のエッジのヒストグラムを作成して、最も度数の多いX座標の位置をエッジ位置として検出する。X方向のパターンのエッジ位置についても第6図と同様にして検出することができる。検出したエッジ位置よりチップの配列誤差を知ることができる。

X方向及びY方向の配列誤差を補正するためのチップの左端及び上端のパターンの検出は、チップの内部の特定パターンをXYステージの空送りによって検出し、設計データとの比較によりチップの左端及び上端のパターンの座標を算出することに置き換えることも可能である。位置ずれ検出回路23は、左端及び上端のパターンの座標を位置検出器13が検出すると動作し、X座標カウンタ15

及びY座標カウンタ16を制御する。

かかる構成とすれば、温度変動のため位置検出器13のスケールの長さが変動しても、比較する2チップ間にはスケールの長さ変動による差が現われないので、非常に高精度に比較検査ができる。

〔発明の効果〕

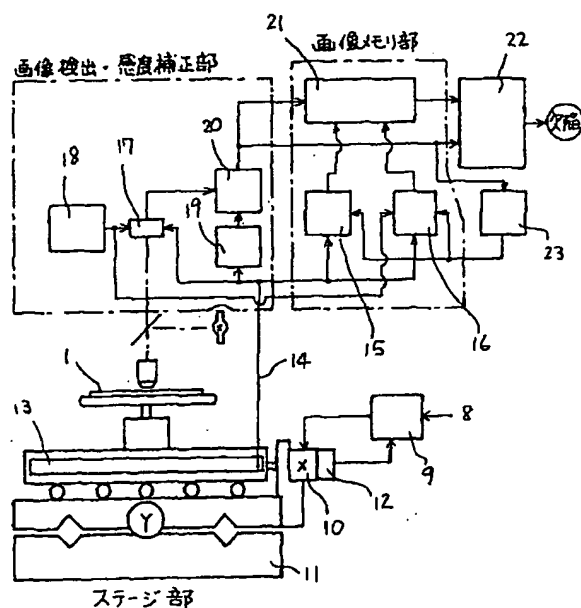
本発明のよれば、LSIウエハ上の繰返し微細な多層被検査パターンに対して、該微細な多層被検査パターンの光学像を同一結像光学系で拡大結像させて同一蓄積型リニアイメージセンサで受光して順次得られる微細な被検査パターンの濃淡画像信号に基づいて、半導体ウエハを所望の方向に連続的に移動させて副走査させる速度変動に影響を受けることなく、しかも繰返して配置される微細な被検査パターンの配列誤差の影響を受けることなく、半導体ウエハ上の繰返し被検査パターンの各々から得られる濃淡画像信号同志を比較検査することにより、高いスループット、即ち高速度で、且つ高信頼度で超微細欠陥を検査することができる効果を奏する。

〔図面の簡単な説明〕

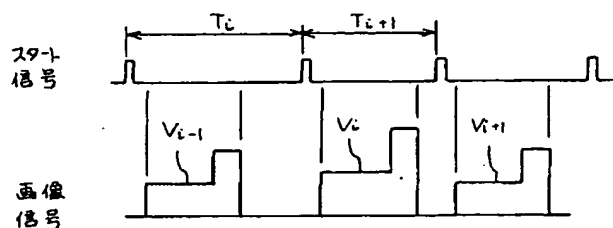
第1図は本発明の実施例を示す図、第2図は位置検出器とイメージセンサ及びチップの位置関係を表わす図、第3図はイメージセンサの入射光量蓄積時間と画像信号の関係を表わす図、第4図(a)、第4図(b)は位置ずれ検出の例を示す図、第5図は画像メモリへ書き込みと読出しの例を示す図、第6図は位置ずれ検出におけるエッジ検出の例を示す図、第7図はエッジオペレータの例を示す図、第8図はLSIウエハの例を示す図、第9図は従来のLSIウエハ外観検査装置の例を示す図、第10図はチップ配列誤差の例を示す図である。

- 1…LSIウエハ、2…チップ
11…XYステージ、13…位置検出器
15…X座標カウンタ、16…Y座標カウンタ
17…イメージセンサ、18…クロック発生回路
19…蓄積時間カウンタ、20…感度補正回路
21…画像メモリ、22…比較判定回路
23…位置ずれ検出回路

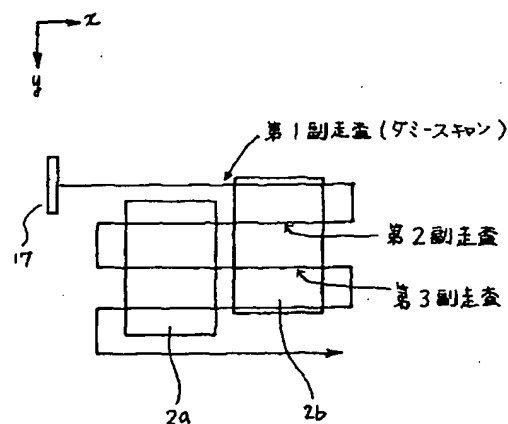
〔第1図〕



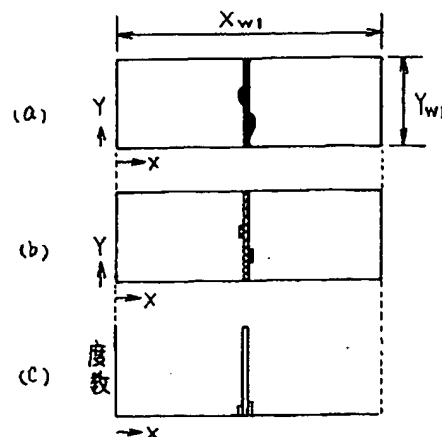
〔第3図〕



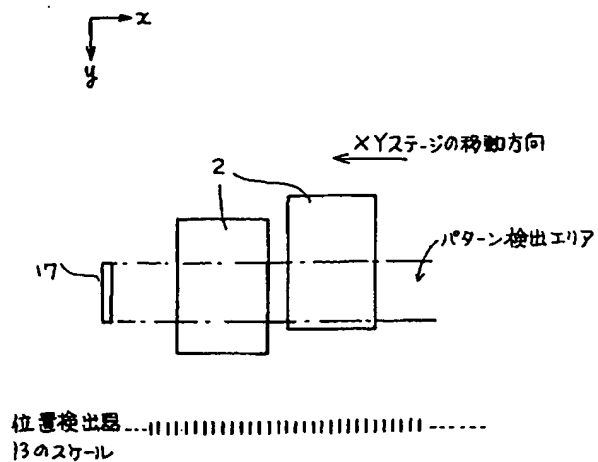
〔第4図(b)〕



〔第6図〕

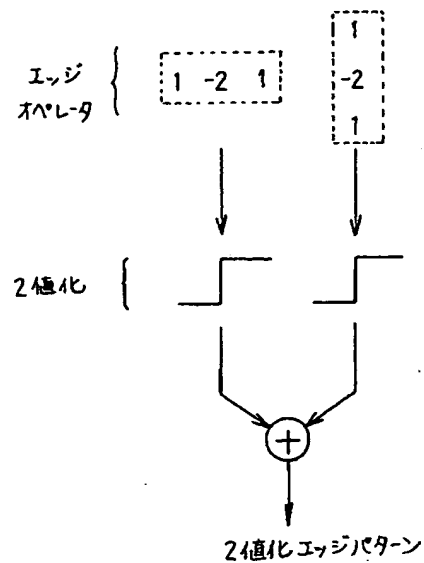


【第2図】

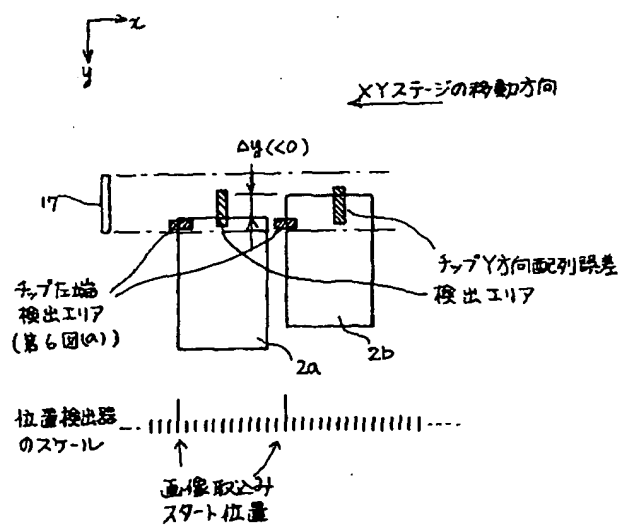


【第4図 (a)】

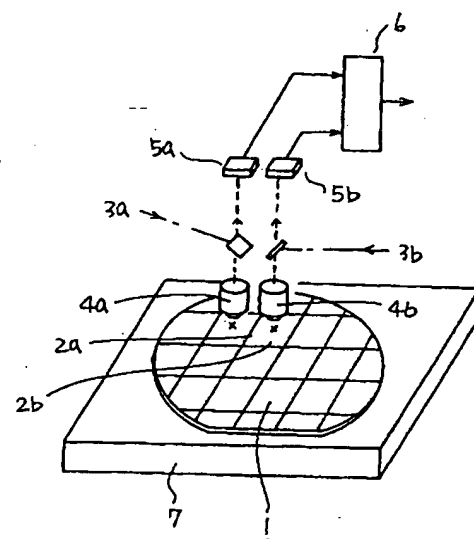
【第7図】



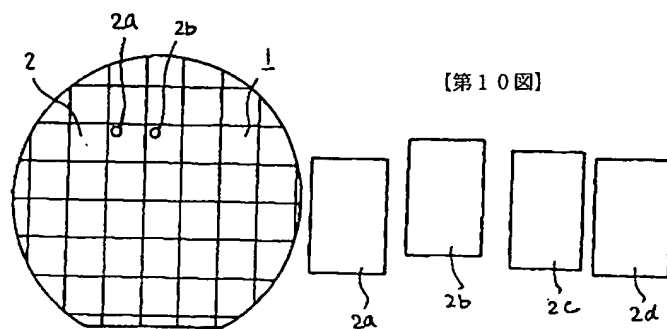
【第9図】



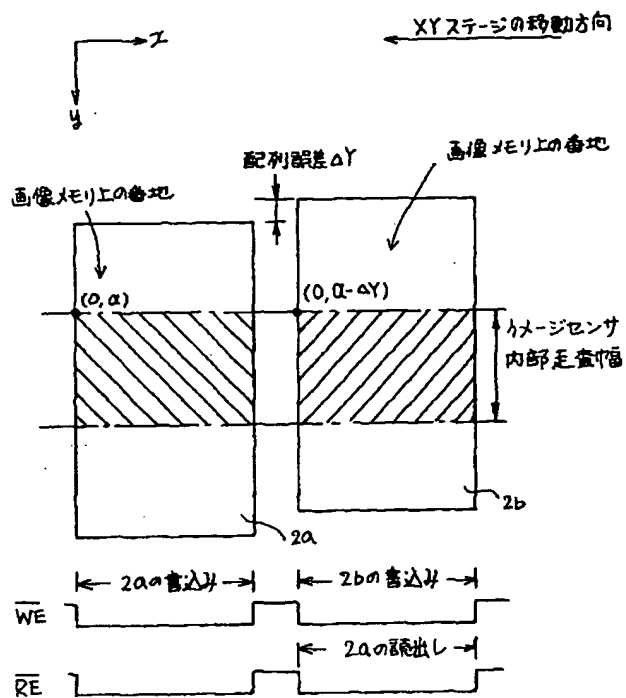
【第8図】



【第10図】



【第5図】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.